



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко
«19» 09 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Пирометры В7

РТ-МП-1533-207-2025

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на пирометры В7 (далее – пирометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка пирометров по каналу измерений радиационной температуры проводится методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела и (или) непосредственного сличения с эталонными пирометрами при помощи компаратора.

Поверка пирометров по каналу измерения температуры при работе с внешними ТП проводится методом прямых измерений с калибраторами напряжения постоянного тока.

Прослеживаемость поверяемых пирометров к государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021, ГЭТ 13-01) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям приказов Росстандарта:

- от 19.11.2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.3	Да	Да
4. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
5. Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
5.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры	9.1	Да	Да
5.2 Определение погрешности канала термоэлектрического преобразователя	9.2	Да	Да
6. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

Примечание:

1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;

2) п.9.2 выполняется только для моделей В7-323В, В7-323D, В7-323С, В7-323Е;

3) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|-----------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25; |
| – относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80; |
| – атмосферное давление, кПа | от 86 до 106,7. |

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка пирометров должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с пирометрами.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. 53505-13 и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, диапазон воспроизводимых температур от -50 °С до +2200 °С, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда (и более) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712.	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ - 50/120 мод. АЧТ 60/-50/50, АЧТ 70/-40/80, АЧТ 80/-35/80, рег. № 61461-15, Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80, рег. № 69533-17, Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600, рег. № 89564-23, Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-30/900/2500, рег. № 38818-08, Излучатели ОИ АЧТ 50/1500,

	Эталонные пирометры полного и частичного излучения с диапазоном измерений от -50 до +400 °С и соответствующие требованиям к эталонам 1-2 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712	рег.№ 22249-15 и др. Пирометр TRT пр-ва компании «HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH», Германия (регистрационный номер 3.1.ZZM.0271.2015).
	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 Термометры электронные с диапазоном измерений от 0 до +50 °С и погрешностью не более ±0,1 °С	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13) и др. Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300», рег. № 61806-15
Примечания: 1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903Н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации пирометров.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки пирометра эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого пирометра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Пирометр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Подготовка к поверке

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое СИ и на применяемые средства поверки;
- подготовить к работе поверяемое СИ и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование средства измерений

Поверяемый пирометр и средства поверки должны быть размещены и подключены в соответствии с требованиями, указанными в Руководствах эксплуатации на них.

7.3.1 Включить пирометр в соответствии с Руководством по эксплуатации и проверить его функционирование в различных режимах работы.

7.3.2 Проверить возможность изменения излучательной способности объекта (только для моделей, в которых предусмотрена данная функция).

Пирометры, не отвечающие требованиям п. 7.3.1-7.3.2, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

8.1 Для моделей В7-1150, В7-1150А, В7-1651, В7-2200 при включении пирометра отображается информация об идентификационном номере программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 3-4.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО пирометров В7 моделей В7-1150, В7-1150А

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от модели)	
	В7-1150	В7-1150А
Идентификационное наименование ПО	firmware	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V010.42.0	не ниже V021.23.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует	

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО пирометров В7 моделей В7-1651, В7-2200

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от модели)	
	В7-1651	В7-2200
Идентификационное наименование ПО	firmware	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V020.42.0	не ниже V6.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует	

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры

Определение погрешности измерения радиационной температуры допускается проводить одним из методов, описанных ниже (п. 9.1.1 или п. 9.1.2).

9.1.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела.

9.1.1.1 Определение погрешности проводят не менее чем в пяти точках диапазона измерений температур поверяемого пирометра (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона измерений температур).

9.1.1.2 Включить АЧТ согласно Руководству по эксплуатации и установить требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений температуры. Включить пирометр, ввести значение излучательной способности АЧТ (если

предусмотрена возможно изменения значения). Оптическую ось поверяемого пирометра совместить с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать. Расстояние от поверяемого пирометра до эталонного излучателя выбирается исходя из значения показателя визирования, указанного в Приложении А.

9.1.1.3 После установления стационарного режима эталонного излучателя измерить температуру поверхности АЧТ согласно Руководству по эксплуатации пирометра. Для расчета погрешности измерений температуры проводится серия из 5-ти измерений и рассчитывается среднее значение.

9.1.1.4 Операции по п.п. 9.1.1.1-9.1.1.3 повторяют для остальных контрольных точек.

9.1.1.5 В случае различия значений излучательной способности излучателя и коэффициента излучательной способности поверяемого пирометра действительное значение излучателя определяют с помощью пирометра инфракрасного эталонного, установив в меню пирометра значение коэффициента излучательной способности равным 0,95.

9.1.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры методом непосредственного сличения с эталонными пирометрами.

9.1.2.1 Повторить операции согласно п.п. 9.1.1.1-9.1.1.3.

9.1.2.2 Вместо поверяемого пирометра установить эталонный пирометр, на расстоянии согласно Руководству по эксплуатации на эталонный пирометр. Совместить оптическую ось эталонного пирометра с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать.

9.1.2.3 Произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного пирометра температуры эталонного излучателя. Рассчитывается среднее значение.

9.1.2.4 Операции по п.п. 9.1.2.1-9.1.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

9.2 Определение погрешности канала термоэлектрического преобразователя

Определение погрешности канала термоэлектрического преобразователя с НСХ типа «К» проводят не менее чем в четырех контрольных точках диапазона измерений.

9.2.1 Калибратор подключают к соответствующему разъему на корпусе прибора с помощью медных проводов с использованием мини-адаптера.

9.2.2 Рассчитывают приведенное значение ТЭДС $E_{\text{привед}}$, мВ (с учетом поправки на температуру окружающей среды), соответствующее первой поверяемой точке согласно НСХ типа «К» (по ГОСТ Р 8.585-2001) по формуле:

$$E_{\text{привед}} = E_t - E_{\text{окр}} \quad (1)$$

где: E_t - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ типа «К») температуре в поверяемой точке, мВ;

$E_{\text{окр}}$ - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ) температуре окружающей среды, мВ.

Температуру окружающей среды измеряют непосредственно в месте подключения медных проводов к соответствующему разъему прибора при помощи электронного термометра с погрешностью не более $\pm 0,1$ °С.

9.2.3 На калибраторе задают значение в милливольтках, соответствующее первой поверяемой точке с учетом ввода поправки (компенсации) на температуру окружающей среды, и снимают показания с экрана пирометра.

9.2.4 Операции по п.п. 9.2.1- 9.2.3 повторяют в остальных поверяемых точках.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерения радиационной температуры

10.1.1 Допускаемую абсолютную Δ , °С или относительную δ , % погрешность измерений температуры (в зависимости от диапазона) рассчитывают по формулам (2) и (3):

$$\Delta = T_{изм} - T_{АЧТ}(T_{пир}) \quad (2)$$

$$\delta = \frac{T_{изм} - T_{АЧТ}(T_{пир})}{T_{АЧТ}(T_{пир})} \cdot 100 \quad (3)$$

где: $T_{изм}$ – среднее значение измеренной температуры, °С;

$T_{АЧТ}$ – значение температуры АЧТ (или пирометра эталонного в случае его применения при различии значений коэффициентов излучательной способности), °С;

$T_{пир}$ – значение температуры эталонного пирометра (при определении погрешности методом, описанным в п. 8.1.2), °С

10.1.2 Полученные значения погрешности в каждой контролируемой точке не должны превышать предельно допустимые значения, приведенные в Приложении А к настоящей методике.

10.2 Подтверждение соответствия при определении погрешности канала термоэлектрического преобразователя

10.2.1 Абсолютную погрешность канала термоэлектрического преобразователя прибора определяют как разность между средним значением показаний поверяемого пирометра и значением температуры, соответствующей нормированному значению ТЭДС по НСХ типа «К» по ГОСТ Р 8.585-2001.

10.2.2 Полученные значения погрешности в каждой контролируемой точке не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в Приложении А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки пирометров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Пирометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-320

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 10,0$ °C (в диапазоне от -50 до -40 °C включ.) $\pm 3,0$ °C (св. -40 до +100 °C включ.)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в остальном диапазоне св. +100 °C, %	$\pm 2,0$
Коэффициент излучательной способности	0,95
Показатель визирования	12:1

Таблица А.2 – Метрологические характеристики пирометров В7 моделей В7-300, В7-550

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	В7-300	В7-550
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +420	от -50 до +550
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C:		
- в диапазоне от -50 °C до -40 °C включ.	$\pm 10,0$	$\pm 8,0$
- в диапазоне св. -40 °C до -20 °C включ.	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$
- в диапазоне св. -20 °C до +100 °C включ.	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в остальном диапазоне, %	$\pm 2,0$	
Показатель визирования	12:1	
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00	

Таблица А.3 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-323В

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -50 до +850
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C:	
- в диапазоне от -50 °C до -30 °C включ.	$\pm 10,0$
- в диапазоне св. -30 °C до -20 °C включ.	$\pm 5,0$
- в диапазоне св. -20 °C до +100 °C включ.	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %:	
- в диапазоне св. +100 °C до +600 °C включ.	$\pm 2,0$
- в остальном диапазоне	$\pm 3,0$
Диапазон измерений температуры при работе с внешними ТП, °C	от 0 до +250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при работе с внешними ТП, °C	$\pm 2,5$
Показатель визирования	12:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00

Таблица А.4 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-323D

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +850
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне от -50 °С до -40 °С включ. - в диапазоне св. -40 °С до -20 °С включ. - в диапазоне св. -20 °С до +100 °С включ.	$\pm 8,0$ $\pm 5,0$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 °С до +800 °С включ. - в остальном диапазоне	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$
Диапазон измерений температуры при работе с внешними ТП, °С	от -40 до +500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при работе с внешними ТП в диапазоне от -40 °С до +340 °С, °С	$\pm 2,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры при работе с внешними ТП в остальном диапазоне, %	$\pm 0,75$
Показатель визирования	12:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00

Таблица А.5 – Метрологические характеристики пирометров В7 моделей В7-323С, В7-323Е, В7-323А

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)		
	В7-323С	В7-323Е	В7-323А
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +600	от -50 до +1050	от -50 до +600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -50 °С до +100 °С включ., °С	$\pm 3,0$		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 °С до +500 °С включ. - в остальном диапазоне	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	$\pm 2,0$ $\pm 2,0$	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$
Диапазон измерений температуры при работе с внешними ТП, °С	от -40 до +500		-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при работе с внешними ТП в диапазоне от -40 °С до +340 °С, °С	$\pm 2,5$		-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры при работе с внешними ТП в остальном диапазоне, %	$\pm 0,75$		-
Показатель визирования	12:1	16:1	12:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-700

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +750
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне от -50 °С до -30 °С включ. - в диапазоне св. -30 °С до -20 °С включ. - в диапазоне св. -20 °С до +100 °С включ.	 ±8,0 ±5,0 ±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 °С до +500 °С включ. - в диапазоне св. +500 °С до +600 °С включ. - в остальном диапазоне	 ±2,0 ±3,0 ±4,0
Показатель визирования	12:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00

Таблица А.7 – Метрологические технические характеристики пирометров В7 модели В7-900

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +900
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне от -50 °С до -40 °С включ. - в диапазоне св. -40 °С до +100 °С включ.	 ±5,0 ±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 °С до +600 °С включ. - в остальном диапазоне	 ±2,0 ±3,0
Показатель визирования	12:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00

Таблица А.8 – Метрологические характеристики пирометров В7 моделей В7-1150, В7-1150А

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	В7-1150	В7-1150А
Диапазон измерений температуры, °С	от -30 до +1150	от -18 до +1150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С: - в диапазоне от -30 °С до -20 °С включ. - в диапазоне св. -20 °С до -10 °С включ. - в диапазоне св. -10 °С до +100 °С включ.	 ±8,0 ±5,0 ±3,0	 - ±3,0 ±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в остальном диапазоне, %	±2,0	±3,0
Показатель визирования	20:1	50:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00	

Таблица А.9 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-1651

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -30 до +1650
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -30 °С до +100 °С включ., °С	±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне св. +100 °С до +1600 °С включ. - в остальном диапазоне	±2,0 ±3,0
Показатель визирования	50:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00

Таблица А.10 – Метрологические характеристики пирометров В7 модели В7-2200

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений температуры, °С	от +200 до +2200
Диапазон показаний температуры, °С	от -30 до +2200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %: - в диапазоне от +200 °С до +450 °С включ. - в диапазоне св. +450 до +1100 °С включ. - в остальном диапазоне	±2,0 ±3,0 ±4,0
Показатель визирования	80:1
Коэффициент излучательной способности (изменяемый)	от 0,01 до 1,00